

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Regál s výsuvnými patry

Rack with Extending Lofts

Student:

Lukáš Ondra

Vedoucí práce:

Ing. Zdeněk Noga, CSc.

Ostrava 2015

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Ondra**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **2302R010 Konstrukce strojů a zařízení**
Specializace: **21 Konstrukce výrobních strojů a zařízení**
Téma: **Regál s výsuvnými patry**
Rack with Extending Lofts

Zásady pro vypracování:

Pro potřebu fy Kredit a.s. navrhnete oboustranný regál s výsuvnými patry pro max. zátěž 1,6 t skladovaného dlouhého tyčového materiálu o max. délce 12 m na jedno patro. Max. počet pater předpokládejte 5. Při řešení vycházejte ze stávajícího výrobního programu.
Proveďte :

1. Technickou zprávu s popisem funkce navrženého zařízení a nezbytnými výpočty ve členění – upřesnění zadání, seznam požadavků, funkční struktura, morfologická matice, orgánová a hrubá stavební struktura.
2. 3D model konstrukčního návrhu zařízení.
3. Výrobní výkresovou dokumentaci výsuvného mechanismu pater.

Rozsah výtahu z rešerše z Bakalářského projektu v textové části práce cca 5 str., rozsah výkresové části min. 1 A0

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

HUBKA, V. *Konstrukční nauka*. Zürich: Heurista, 1995. 105s. ISBN 80-90 1135-0-8

Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce. FS_SME_05_003 verze: G

LITERÁRNÍ REŠERŠE – zpracovaná v rámci Bakalářského projektu

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Noga, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce, za použití uvedené literatury a podkladů.

V Ostravě 14.5.2015.....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 14.5.2015

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Lukáš Ondra

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Antonínská 137

687 25 Hluk

Poděkování

Chtěl bych poděkovat mému vedoucímu práce Ing. Zdeňku Nogovi, CSc. Za čas, trpělivost, cenné rady a připomínky při tvorbě této bakalářské práce.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ondra, L. Regál s výsuvnými patry: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2015, 49 s. Vedoucí práce: Ing. Noga, Zdeněk, CSc.

Bakalářská práce se zabývá konstrukčním návrhem převodového sloupu konzolového regálu s výsuvnými patry pro možnost zakládání vysokozdvížným vozíkem nebo jeřábem. Patra jsou vysouvána pomocí lidské síly točením kliky a patro je navoleno pomocí přesunutí páky do dané polohy. Práce obsahuje požadavkový list, funkční struktury, morfologické matice a orgánové struktury. Výpočtová část se zabývá návrhem ozubených kol a volbou pružiny. Dále je uveden technický popis zařízení a navrženo konstrukční řešení, které je dokumentováno v příloze bakalářské práce.

Klíčová slova: výsuvný regál; výsuvná patra; převodový sloup; skladování; volitelná patra

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

Ondra, L. Rack with extending Lofts: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Manufacturing and Construction Machinery, 2015, 49 p. Thesis head: Ing. Noga, Zdeněk, CSc.

Bachelor thesis deals with construction design of the gear column of the cantilever rack with sliding trays for the possibility of establishing a forklift or crane. Lofts are releasing using the human power by turning the crank and the floor is selected by moving the lever into position. Work includes a wish list, functional structure, morphological matrix and organ structures. Computational part deals with the design of gears and springs choice. Below is a description of the technical facility and the proposed design that is documented in the Annex to the thesis.

Key words: extending rack; extending lofts; gear column; storage; selectable lofts

Tabulka použitých zkratk a vzorců

Zkratka (značka)	Význam	Jednotka
z	Počet zubů	[mm]
i	Převodový poměr	[-]
b	Šířka ozubení	[mm]
m	Modul	[mm]
α	Úhel	[°]
h_a	Výška hlavy	[mm]
h_f	Výška paty	[mm]
h	Výška zubu	[mm]
R_e	Délka povrsky roztečného kužele	[mm]
δ	Úhel roztečného kužele	[°]
δ_f	Úhel hlavového roztečného kužele	[°]
$\text{storage}\delta_f$	Úhel patního roztečného kužele	[°]
d_a	Průměr hlavové kružnice	[mm]
d_f	Průměr patní kružnice	[mm]
d	Průměr roztečné kružnice	[mm]
ν_a	Úhel hlavy	[°]
ν	Úhel zubu	[°]
ν_f	Úhel paty	[°]
γ	Úhel doplňkového kužele	[°]
F_U	Uvažovaná síla	[N]
F_t	Tečná síla	[N]
F_r	Radiální síla	[N]
F_a	Axiální síla	[N]
F_n	Normálová síla	[N]
VZV	Vysokozdvíhový vozík	[]

Obsah:

1. Úvod	11
1.1. Firma KREDIT	11
1.2. Stávající řešení	13
1.3. Zadané řešení	13
2. Rešerže skladování	14
2.1. Skladování	14
2.2. Regálové sklady	14
2.3. Rozdělení skladů	14
3. Rešerže výrobců skladovacích regálů	15
3.1. Tuzemští výrobci	15
3.2. Zahraniční výrobci regálů	16
3.2.1. THIEL	16
3.2.2. HFL HEISS	17
3.2.3. Bartel	19
3.3. Zhodnocení rešerže	20
4. Požadavkový list	20
4.1. Realizovatelnost	22
5. Řešení	23
5.1. Černá skříňka	23
5.2. Technologie	23
5.3. Transformační schéma	23
5.4. Funkční struktura – hierarchický strom	24
5.5. Funkční struktura – blokové schéma	24
5.6. Morfolgická matice	25
5.7. Druhy řešení	26
1. verze – více hřídelová	26
2. verze – řetězové se spojkami	26
3. verze – s kuželovými koly	26
5.8. Orgánové struktury	27
a) více hřídelová	27
b) řetězové se spojkami	28
5.9. Výběr konceptu	30
6. Zvolený koncept	30
6.1. Přesnější popis principu fungování zvoleného konceptu	30

6.2.	Postup při volbě patra – návod na obsluhu	31
6.3.	Hrubá stavební struktura	32
7.	Výpočty	33
7.1.	Výpočet rozměrů ozubených kol	33
7.2.	Výpočet sil působících na přisouvané kolo.....	35
7.3.	Volba pružiny.....	36
7.4.	Výpočet sil na páce pro volbu pater	37
8.	Technický popis zařízení	38
8.1.	Rám	39
8.2.	Svislá hřídel.....	40
8.3.	Výstupní hřídel.....	40
8.4.	Lineární posuv.....	41
8.5.	Pásový posuv.....	42
8.6.	Protiváha	43
8.7.	Zajištění proti změně patra.....	43
8.8.	Páka pro volbu patra.....	44
8.9.	Náhon s klikou	44
8.10.	Oplechování.....	45
9.	Údržba a mazání	46
10.	Závěr	47

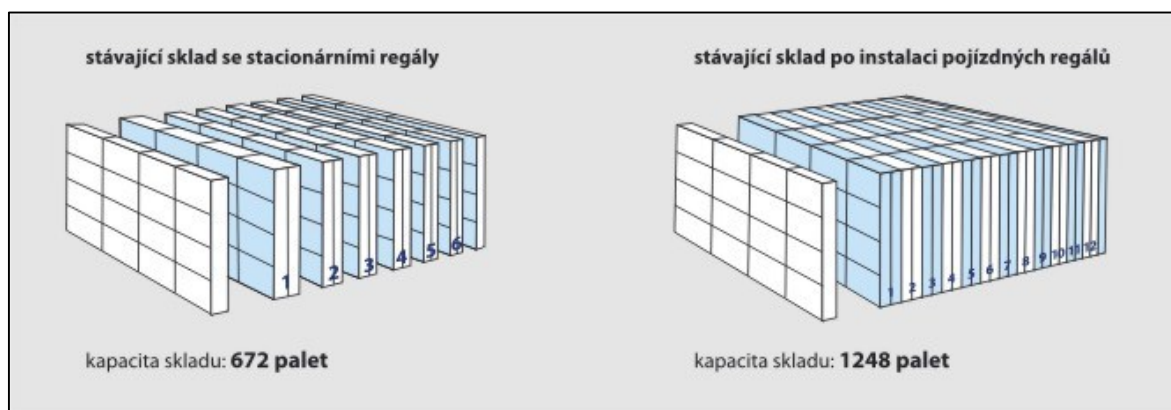
1. Úvod

Ukládání tyčového materiálu bylo dříve problémem. S otázkou jak naložit s tyčovým materiálem různé délky se zabývali ať už firmy, které tyčový materiál vyráběly, ale i firmy, které jej používaly pro další výrobu. Tyčový materiál je vyráběn v různých tvarech průřezů, jako například různé profily typu I, U, UPE, T a tyče, které mají průřezy kulaté nebo mnohoúhelníkové v mnoha různých rozměrech. Také je rozdíl v různých délkách vyrobené tyčoviny, která ve většině případů může být i přes 10 metrů, proto může být problém uskladnit tyto různorodé tyče na jednotlivá úložiště, která se nachází poblíž pracoviště za použití určitého prostředku. V takových případech můžeme vidět, že materiál je skladován na zemi nebo je uložen na místě, kde je složitější přístup nebo například porušuje bezpečnostní nařízení. Ve skladech tohoto typu bylo také problémem prostředí, jelikož většinou bývaly tyto haly znečištěné s horšími nároky na údržbu. To je hlavně dáno tím, že s tyčovým materiálem pracují hlavně strojírenské firmy, kde v provozech je počítáno se znečištěním od maziv nebo odpadu při obrábění. Proto některé firmy řeší umístění úložiště venku. Tady se setkávají s problémy zapříčiněnými rozmary počasí, jako jsou výkyvy teplot a vlhkost, která zapříčiňuje korozi uloženého materiálu.

1.1. Firma KREDIT

Obchodní společnost KREDIT, spol. s r.o. byla založena v roce 1992 v areálu bývalého zemědělského družstva. Postupně se rozvíjela a stala se značkou kvalitních skladovacích systémů jak v České Republice, tak i po celém světě. Dnes disponuje již devíti typovými řadami. Své regály má firma dnes i ve státech, jako Spojené Arabské Emiráty, Rusko nebo Čína. Společnost se specializuje na regály od nejmenších rozměrů do kanceláří a archivů, až po regály pro rozměrné a těžké materiály. Paletové regály firma vyrábí stacionární nebo pohyblivé. Kde pohyblivé regály jsou na elektricky ovládatelném podvozku, který se pohybuje po ocelových kolejkách. Předností pohyblivých regálů je zvětšení kapacity celkového prostoru. To je díky tomu, že při zakládání je otevřena vždy jen jedna navolená ulička. Podvozky jsou vybaveny celou řadou zabezpečovacích systémů, od upozornění před pohybem regálu, až po světelné závory před kolejkami, i na každém samostatném podvozku. Ovládání jednotlivých pojízdných vozíků si je možné vybrat, zda bude na každém vozíku zvlášť pro pohyb nebo navolením požadované uličky u centrálního displeje, který automaticky uličku otevře. Dále je také možnost ovládání pojezdů dálkovým ovládáním

například z VZV. Paletové regály mohou být konstruovány jen pro standartní rozměry palet, kdy moc dlouhému materiálu jsou opět překážky jednotlivé sloupy. Pro uložení palet, kde mohou být různé rozměry palet, je možné použít konstrukci konzolových regálů a vyplněnými mezery, čímž vznikne paletový regál, do kterého jde uložit i materiál delší než 10 metrů. Konzolové regály firma vyrábí buď obyčejné bez pohyblivých částí pro zakládání VZV nebo má také v nabídce konzolové regály, jež mají jednotlivá patra horizontálně výsuvná. Výsuv je řešen buď elektricky pomocí motorů nebo manuální silou točení klikou. Obě možnosti je opět možno provést ve stacionárním nebo pojízdném řešení.



Obr. 1. Rozdíl ve využití prostoru u stacionárního a pojízdného typu s ušetřením v některých případech až téměř dvojnásobku prostoru. / <http://www.kredit.cz/vyrobky/> /

Hlavními výhodami pojízdných regálů jsou: zvýšení kapacity skladu, v ideálním případě až dvojnásobně. Dále díky systému osvětlení pouze otevřené uličky, šetří provozní náklady. Dále jednoduchým ovládáním dotykovým displejem a dálkovým ovládáním, přičemž systém splňuje potřeby na bezpečnost a moderní provedení.

[8]



Obr. 2. Výsuvný regál společnosti KREDIT ve stacionární verzi při ukládání materiálu
/ <http://www.kredit.cz/vyrobky/> /

1.2. Stávající řešení

V současnosti je řešení posuvu regálu, jenž má jednotlivá patra výsuvná pomocí klikového mechanismu. Celý proces zakládání je takový, že jakmile obsluha regálu zjistí, do kterého patra chce materiál umístit, vezme klikku a nasadí ji na odpovídající hřídel k určenému patru a točením v určitém směru zapříčiní, že se zvolené patro vysune do boku. Podmínkou při vysouvání je, že vždy může být vysunuto pouze jedno patro. Při více vysunutých patrech by hrozilo nebezpečí překlopení. Zakládání regálu musí také probíhat od spodu postupně po jednotlivých patrech z obou stran. Jakmile je patro vysunuto, pracovník uloží materiál do patra. Poté opět točením páky zasune patro zpátky a zkontroluje, že je patro zasunuto celé.

Výsuv pater je řešen, že pro každé patro je na převodovém sloupu určená jedna hřídel pro nasazení kliky. Točivý pohyb je převeden řetězovým převodem pro ulehčení práce. Problémem je, že pro vysunutí patra je potřeba nasadit kliku na hřídel, která je již ve výšce, kdy pracovník potřebuje schůdky, či žebřík. To zapříčiňuje prodloužení doby potřebné k vysunutí, nebezpečí při točení klikou na schůdkách.



Obr. 3. Současné řešení vysouvacího mechanismu s několika hřídeli pro nasazení kliky
/ <http://www.kredit.cz/vyrobky/> /

1.3. Zadané řešení

Úkolem je navrhnout mechanismus, který odstraní potřebu schůdků, či žebříku pro ovládání vyšších pater a umožní tak snadnější manipulaci. Ovládání musí být umístěno ve výšce dobře dostupné obsluze. Ideální řešení by bylo pouze s jednou klikou pohánějící výsuv a mechanismem navolení a zajištění patra. Je požadována lehká manipulace a ekonomičnost

provedení. Jištění samovolného vysunutí není obsahem práce, jelikož je volitelnou součástí, jenž se používá i u původního typu.

2. Rešerže skladování

2.1. Skladování

Jedná se o uložení výrobku, či materiálu na daném místě (budova, vyznačený prostor). Zaručuje dostatečné zásobování pro výrobu nebo expedici. Hlavním úkolem skladu je zajistit prostředky v případě pružné změny poptávky. Velikost a kapacita skladů jsou ovlivněna finanční stránkou, či trvanlivostí materiálu, proto se množství skladovaného materiálu co nejvíce snižuje. Sklad je přizpůsoben technickým řešením, aby co nejvíce vyhovoval uskladněné komoditě (mrazírny, chemikálie)

2.2. Regálové sklady

Vznikly z důvodu snížení nároků na půdorysnou plochu pro skladování. Hlavní výhodou je možnost skladovat potřebný materiál nad sebe bez toho, že se navzájem ovlivňují, to je že se nepokládají přímo na sebe. Regál je většinou kovové konstrukce, která podpírá uložený materiál. Původní myšlenka regálu se dnes rozdělila na mnoho různých modifikací.

[7]

2.3. Rozdělení skladů

Existuje hodně kritérií, podle kterých můžeme rozdělovat sklady. Kde vždy záleží, která vlastnost je u dané skladované komodity hlavní a dle toho hlavně dělit. Nejzákladnějším rozdělením je rozdělení dle polohy na venkovní a vnitřní sklady.

- Venkovní sklady
 - Sklad krytý – pro uložení komodit, jenž nejsou náchylné na změny teplot, ani moc na prostředí, ovšem neměly by být vystaveny například dešti, nebo přímému slunečnímu svitu. Např.: trubky, dřevo
 - Sklad nekrytý – pro nenáchylné materiály nebo pro krátkodobé uložení. Např.: prázdné přepravky, automobily
- Vnitřní sklady
 - Chladírenské – především pro uložení rychle se kazícího zboží, hlavně v potravinářském průmyslu
 - Vytápěné – s konstantní teplotou po celý rok pro materiály, které vyžadují teplotní stálost při ukládání.
 - Nevytápěné – musí se počítat s různou provozní teplotou v průběhu roku.

[5]

3. Rešerže výrobců skladovacích regálů

3.1. Tuzemští výrobci

V České Republice se také nachází několik firem zabývajících se skladováním a konstrukcí skladovacích zařízení. Navzájem se od sebe liší technologií uložení materiálu, která je ve většině případů hodně podobná. Mezi hlavní výrobce, či distributory regálů patří například regály firmy PROMAN, Profi regály, Imtradex nebo KREDIT. PROMAN nabízí až už malé regály pro domácí použití, tak taky nabízí dost řešení pro sklady. V nabídce mají policové regály, které jsou pro materiály menších rozměrů, paletové regály a také konzolové. Výsuvné konzolové regály ovšem nevyrábí.

3.2. Zahraniční výrobci regálů

3.2.1. THIEL

Holandský výrobce skladovacích zařízení, který nabízí rovněž nespočet variant regálů. Mezi výsuvnými regály pro uložení tyčového materiálu vyrábí 2 typy. První s firemním označením Multi funguje na principu výsuvných vozíků. Jednotlivé patra jsou uložena na ložiskách a vysunují se tak, že pracovník dojde k regálu a vlastní silou, tím že táhne k sobě, vysune patro. Stejně tak opětovné zasunutí probíhá zatlačením na patro. Tento typ mechanismu má výhodu v jeho jednoduchosti, kdy v konstrukci je menší počet částí, tudíž menší šance, že dojde k závadě. Jako hlavní nevýhodu shledávám, že při uskladňování dlouhého a těžkého materiálu by síla pracovníka nemusela stačit. V tom případě by si musel pomoci buď povoláním dalšího pracovníka nebo použitím dalšího mechanismu, či stroje.



Obr. 4. Vysunuté patro regálu typu Multi, s vysouváním potažením, ve vysunutém stavu
/ <http://www.thielsystems.com/en/producten/multi/>

Druhý typ u tohoto výrobce nese označení Jumbo. Jedná se o zařízení, kde již výsuv je realizován pomocí kliky, kde už je posuv zpřevodován. Volba pater probíhá nasunutím kliky na příslušnou hřídel. U vyšších regálů se také potýkají s problémem, kdy pro vysunutí určeného vrchního patra musí pracovník použít schůdky, či žebřík, aby se dostal do výšky, kde se nalézá hřídel pro dané patro a mohl nasadit kliku.

[9]



Obr. 5. Výsuvný regál firmy Thiel, typ Jumbo s patry výsuvnými do boku pomocí kliky / <http://www.thielsystems.com/en/producten/jumbo/>



Obr. 6. Systém firmy Thiel pro uložení ocelových kol a dalších součástí hřídelového typu / <http://www.thielsystems.com/en/producten/jumbo/>

3.2.2. HFL HEISS

Zde se jedná o rakouskou firmu, která se zabývá uskladněním materiálu, ale taky jeho dopravou a manipulací s ním. Specializuje se převážně na sklady v Rakousku. V katalogu mají hodně druhů skladovacích zařízení, ovšem systémů pro uložení tyčoviny, které jsou výsuvné, nabízí 3 typy.

První verze je na principu výsuvných polic, které jezdí po posuvu, který je umístěn na obou koncích jednotlivého patra. Posuv je zprostředkován manuální silou pracovníka. Absence středních podpěr zapříčiňuje hlavní nevýhody toho typu. Těmi jsou omezená hmotnost, kdy patro může být zatíženo maximální hmotností 2 000 kg a také omezená délka skladovaného materiálu na 6 metrů. Výhodou je, že se dají do police, bez potřeby úpravy nosných ploch, ukládat i kratší materiály. A také díky válečkům, jež se nacházejí po bocích, má regál možnost pohodlného vyjmutí uloženého materiálu z boku. Válečky jsou polohovatelné v různých výškách, takže umožňují vysunutí potřebného materiálu, ať už leží na vrcholu plného patra, či na dně.



*Obr. 7. Policový regál firmy HLF v rozloženém stavu s jedním vysunutým patrem při
zakládání materiálu / [http://www.heiss.at/produkte-
losungen/regalsysteme/langgutlagerung/kassetten-schubfachregale/](http://www.heiss.at/produkte-losungen/regalsysteme/langgutlagerung/kassetten-schubfachregale/) /*

Druhou variantou je regál s do boku výsuvnými patry, kde je pohyb realizován klikou. Na rozdíl od holandského výrobce Thiel mají vyřešen posuv vyšších pater u vysokých verzí. Navolení patra je stále prováděno nasazením kliky na určitý hřídel, ale již odpadá problém, kdy si pracovník musel přistavit schůdky či žebřík, ale ovládání pater je svedeno do výšky dostupné obsluze. Oproti prvnímu typu zde odpadá omezení délky, kdy podle potřeby je možno sestavit regál pro uložení materiálu o délce řádově několika desítek metrů. Také je zde možnost vybavení policemi pro uložení krátkých materiálů.

[10]



Obr. 8. Varianta firmy Heiss s patry, jenž jsou vysouvány do boku / <http://www.heiss.at/produkte-losungen/regalsysteme/langgutlagerung/roll-aus-regale/> /

3.2.3. Bartel

Dále existuje na trhu firma Bartel. Je to Německá společnost zabývající se uskladněním. Nabídku má obdobnou jako HFL Heiss, ovšem u výsuvných typů uskladnění je uvedena maximální délka materiálu 7 metrů.

3.3. Zhodnocení rešerže

Dle zpracované rešerže můžeme vidět, že v České republice se výrobce konzolových regálů, jež mají určité části výsuvné, nenalézají. V zahraničí jsou tři hlavní firmy světového měřítka, které jsem objevil, ovšem výrobců regálů je daleko více. Dle dostupných řešení můžeme vidět, že se dělí hlavně dle dvou kritérií. Prvním je výsuv, který je prováděn přímým uchopením a vysunutí příslušného patra pracovníkem nebo jako u plástvového regálu speciálním, k tomu určeným zařízením. Druhou variantou, která nás spíše zajímá, je výsuv pomocí mechanismu, kde pohyb vyvozuje kroutící síla. U všech regálů je navolení patra konstrukčně určeno nasazením kliky na příslušnou hřídel, kde někde stačí ze země a někdy jsou potřeba schůdky. Metodu navolení patra pákou zatím nenabízí žádný výrobce. Tudíž se nemám o co při konstrukci opírat, ani čemu se v řešení vyhnout.

4. Požadavkový list

Tab. 1. *Specifikace požadavků*

Specifikace požadavků:		Poža- davek	přání
FUNKCE:	dobrá manipulace		*
	manipulace v rozmezí 900 – 1800 mm	*	
PŘEVOD:	bezpečný	*	
	- zakrytování		
	lehký převod	*	*
	- převodový poměr 2 – 5		
PROSTŘEDÍ:	mírně znečištěné až velmi znečištěné	*	
	provozní teplota -10°C až 50°C	*	
	- po kontrole možno i nižší		
	materiál podlahy – nezáleží	*	
	podmínka rovné podlahy		*

	- vodorovnost zajištěna kotvením a podložkami		
	míra používání – malá až střední	*	
	- od téměř žádného po několik desítek vysunutí denně		
	minimální údržba	*	
	- občasné mazání		
	žádná údržba		*
BEZPEČNOST:	při manipulaci	*	
	proti poranění	*	
	- zakrytování		
	proti převržení	*	
	- kotvení, klopné momenty		
	maximální hmotnost	*	
PŘEDPISY A NORMY:	neporušení patentu	*	
	- žádné patenty nenalezeny		
	držet se norem	*	*
MANIPULACE:	jednoduchá		*
	možnost zakládání jeřábem i VZV	*	
	- výsuvné řešení		
	nejmenší prostorové řešení		*
	- max. hloubka sloupu 500 mm		
VÝROBA:	malá série	*	
	- několik desítek, až stovek kusů		
ERGONOMIČNOST:	pohodlný přístup k ovládání	*	
	odstranit potřebu žebříku, či schůdků		*
EKONOMIE:	nízká výrobní cena		*
	nízké náklady na údržbu		*
	- pouze mazání a servisní práce		
EKOLOGIČNOST:	šetrné životní prostředí	*	

	- maziva s ohledem na prostředí		
ŽIVOTNOST:	minimálně 15 let	*	
	dobrý přístup pro servis		*
	- lehce demontovatelné zakrytování		
VZHLED:	tvary s ohledem na bezpečnost	*	
	povrchový nátěr – prášková barva	*	
	- dána technologickým zázemím společnosti		
DISTRIBUCE:	jednoduché skládání	*	*
	- výroba v podniku, montáž na místě		
	možnost využití předmontovaných dílů		*
DODÁNÍ:	rychlý nástup na trh		*
EFEKTIVITA VÝROBY	použití recyklovatelných materiálů		*
	- hlavní materiál – ocel		
RECYKLACE:	jednoduchá demontáž		*

4.1. Realizovatelnost

- Technická: zařízení bude brzděno samosvorně, řešení by mělo být co nejjednodušší a nejméně poruchové
- Ekonomická: cena výroby mechanismu musí být úměrná jeho užitné hodnotě

5. Řešení

5.1. Černá skříňka

11. 10. 2014 SLAVKOV



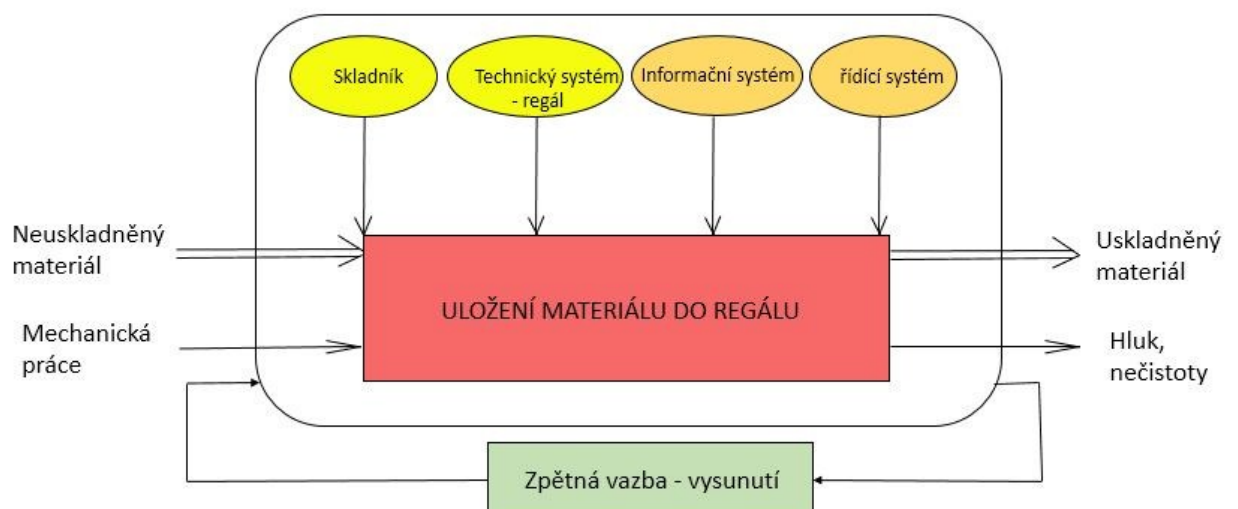
Obr. 9. Černá skříňka

5.2. Technologie

Pracovník přistoupí k zavřenému regálu a po kontrole stavu regálu pomocí páky navolí požadované patro, které chce vysunout. Dané patro zajistí proti změně jisticím mechanismem. Točením kliky ve správném směru poté dané patro vysune. Následně je možné s materiálem v patře pracovat nebo ukládat další. Po skončení manipulace s materiálem je nutné patro opět zasunout, což je provedeno točením kliky v opačném směru a poté zajištěno přendáním páky do neutrální polohy a opětovné zajištění.

5.3. Transformační schéma

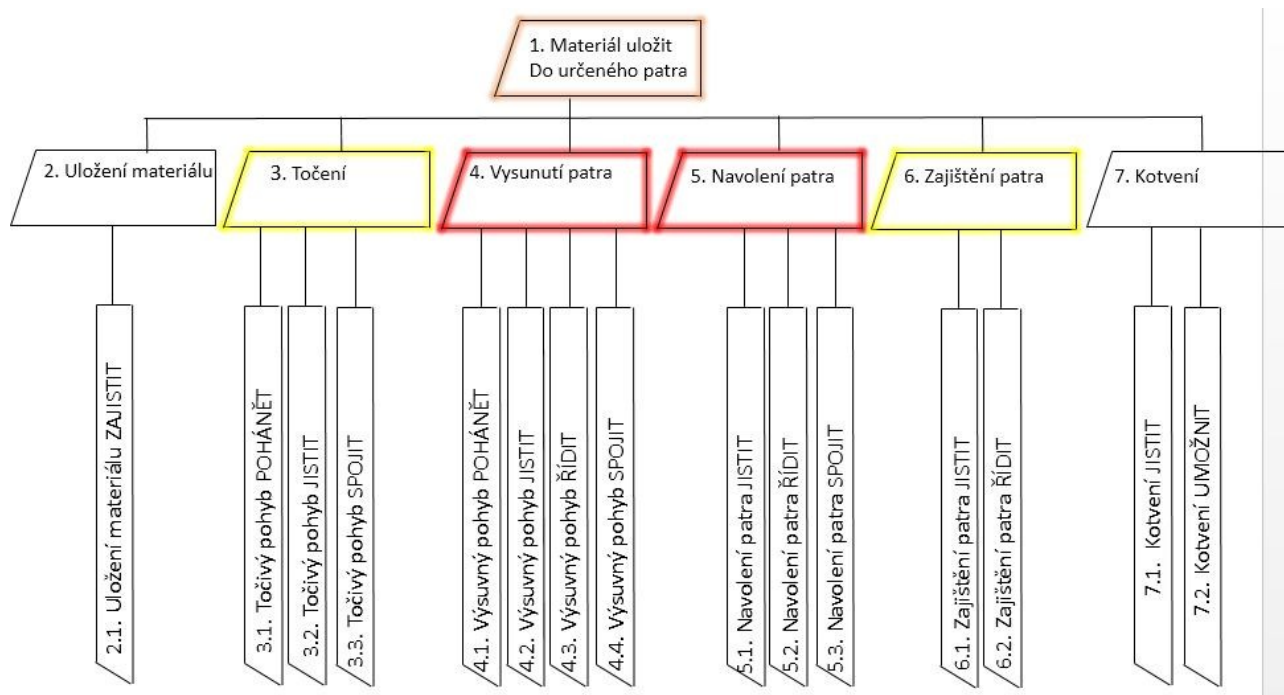
11. 10. 2014 Slavkov



Obr. 10. Transformační schéma

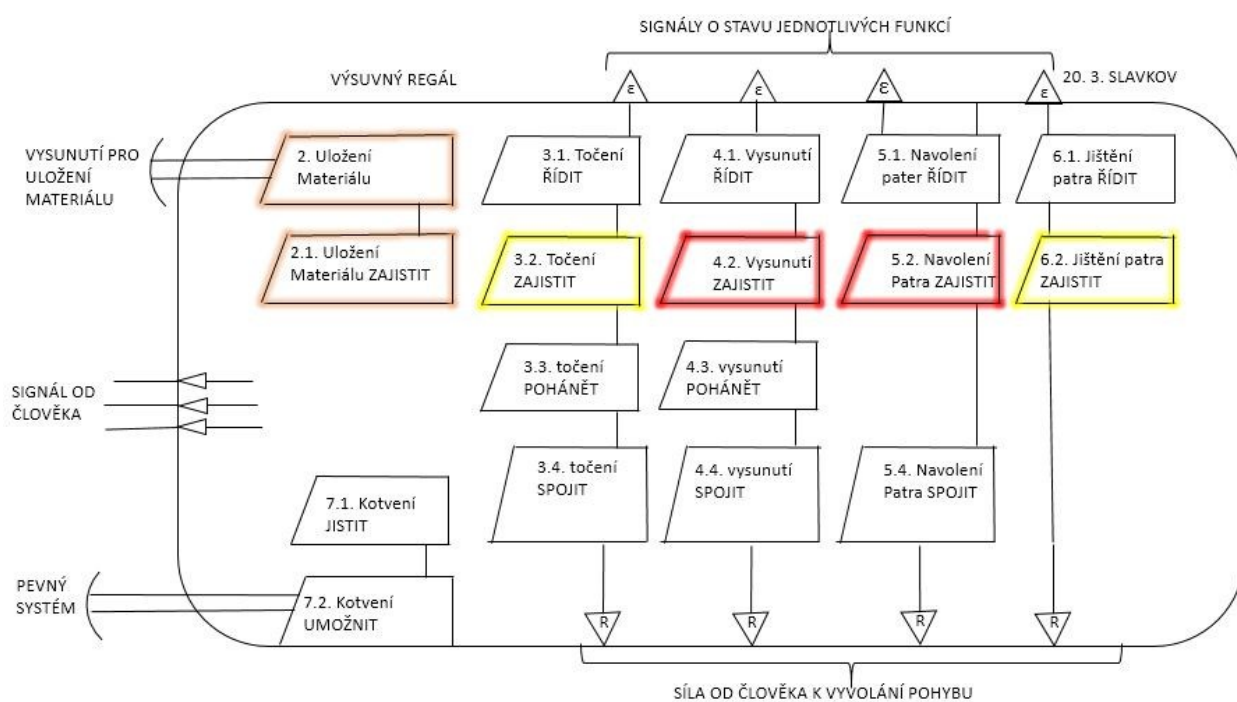
Funkční struktura – hierarchický strom

Slavkov 6. 1. 2014



Obr. 11. Funkční struktura – hierarchický strom









5.5. Funkční struktura – blokové schéma



Obr. 12. Funkční struktura – blokové schéma

5.6. Morfolgická matice

Tab. 2. Morfologická matice

Dílčí funkce	Funkční principy / Orgány – nositelé funkcí			
	1	2	3	4
3. Otáčení	Kluzná ložiska	Valivá ložiska 		
4. Vysunutí	Řetězovým převodem 	Hřídelem a ozubenými koly 	Řemenovým posuvem	
5. Navolení patra	Přendáním kliky 	Stálým převodem se spojkami 	Převodovkou s ozubenými koly 	Připojování jednotlivých hřídelů k hlavnímu hnanému hřídeli
6. Zajištění patra	Samosvorné	Současné volitelné řešení 		
7. Kotvení	Chemickými kotvami 	Mechanickými kotvami		

 1. Možnost

 2. Možnost

 3. možnost

5.7. Druhy řešení

1. verze – více hřídelová

Systém, kde bude volba požadovaného patra probíhat pomocí nasazení kliky na určitý hřídel. Kde bude vedení řetězového převodu pro každé patro realizováno do výšky dostupné obsluze.

Hlavní výhody: jednoduchost mechanismu,

Hlavní nevýhody: přendávání kliky

2. verze – řetězové se spojkami

Točivý pohyb je ve sloupu vedený pomocí řetězového převodu na jednotlivé hřídele. Volba patra bude realizována spojkami, které budou ovládány lanky. Lanka zapojí vždy požadovanou spojku na patře. Ovládání lanek může být řešeno více pákami, dle počtu pater nebo jezdcovým systémem s jednu pákou.

Hlavní výhody: při volbě patra je ovládáno vždy jen to, které se bude vysouvat;

Hlavní nevýhody: potřeba uložení spojek; ovládání pohybu je za rotace;

3. verze – s kuželovými koly

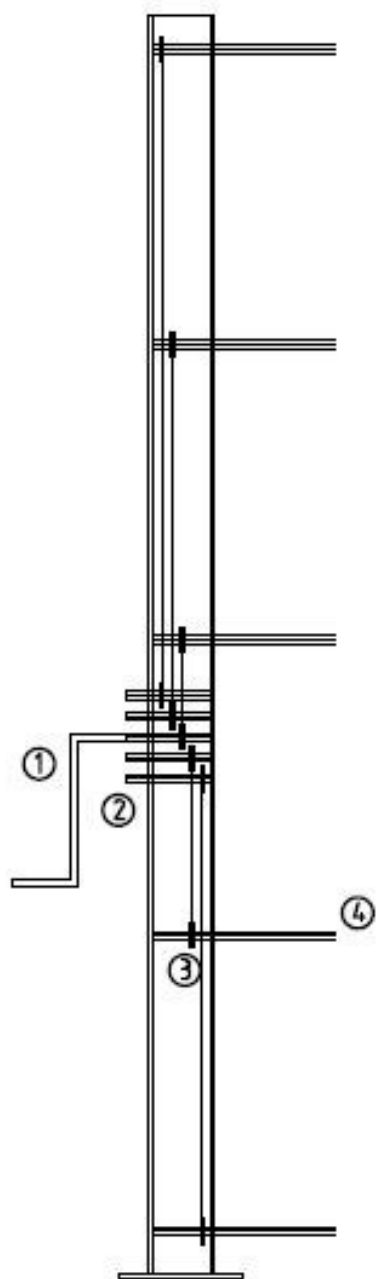
Točivý pohyb bude ve sloupu vedený pomocí svislé hřídele s kuželovými ozubenými koly, dle počtu pater. Zapojení pater bude přisouváním jednotlivých ozubených kol výstupních hřídelí ke kolům umístěným na svislé ose. Přisouvání bude umožněno jezdcovým mechanismem pro možnost použití pouze jedné páky. Mechanismus volby má být na principu odpojení pater, která se nemají pohybovat, přičemž minimalizuje potřebu mechanismů koncipovaných pro práci i při rotačním pohybu a také zajišťuje lepší zajištění.

Hlavní výhody: při volbě určitého patra - zajištěna ostatní patra;

Hlavní nevýhody: při volbě patra se odsunují ostatní patra, která se nemají pohybovat;

5.8. Orgánové struktury

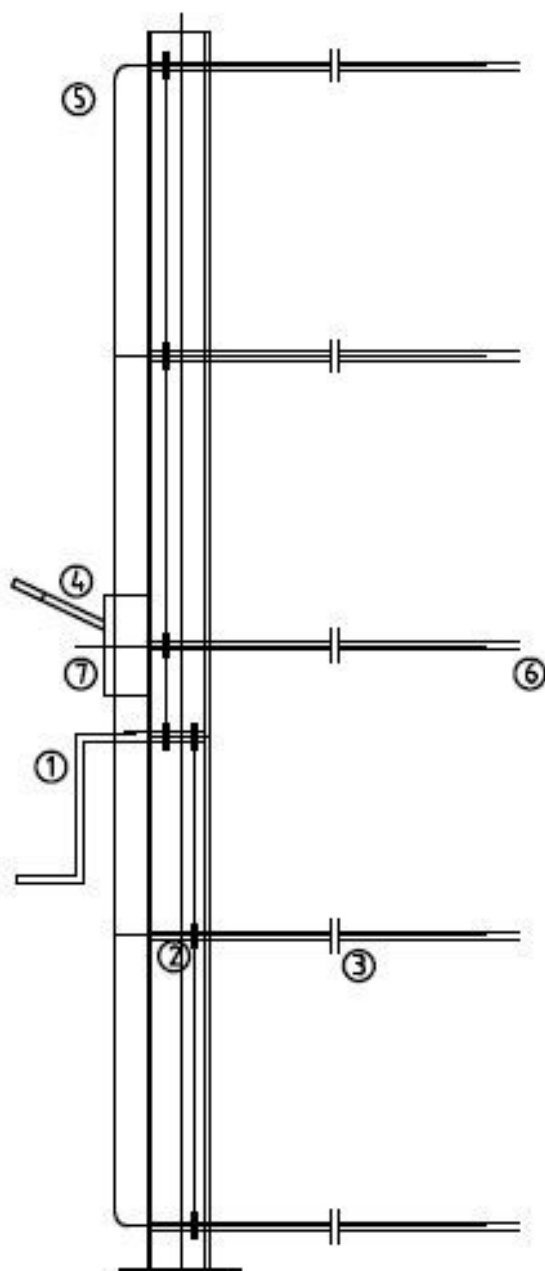
a) více hřídelová



Obr. 13. Koncept č. 1 – více hřídelová verze

1. Klika
2. Jednotlivé hřídele
3. Řetězový převod
4. Výstupní hřídele

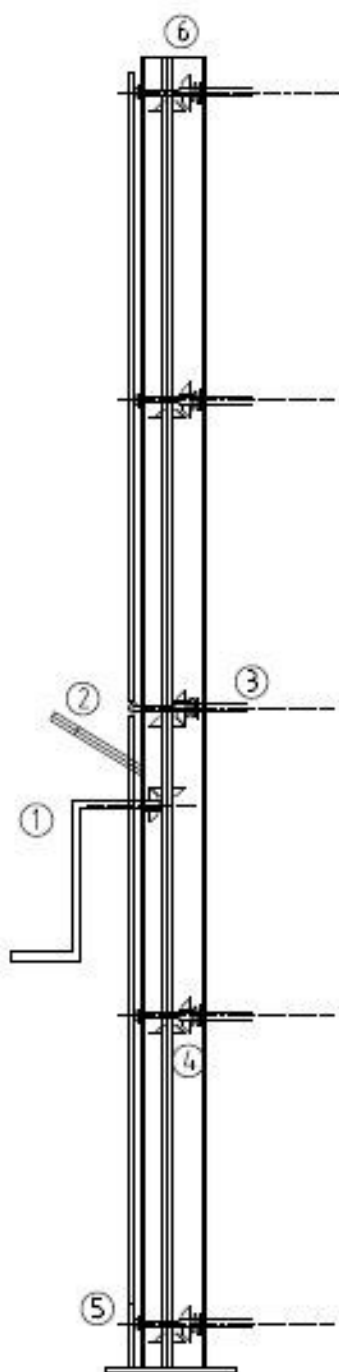
b) řetězové se spojkami



Obr. 14. Koncept č. 2

1. Klika
2. Řetězový převod
3. Spojka
4. Páka
5. Lanko
6. Výstupní hřídel
7. Lankový mechanismus

c) s kuželovými koly



Obr. 15. Koncept č. 3

1. Klika
2. Páka
3. Výstupní hřídel
4. Kuželová kola
5. Mechanismus volby
6. Svislý hřídel

5.9. Výběr konceptu

Tab. 3. Určující parametry

Hodnocení: jako ve škole 1 - 5

Požadavek	1. Možnost	2. Možnost	3. Možnost
Bezchybný chod	2	3	3
Inovace oproti původní verzi	4	2	1
Cena	2	4	3
Pohodlné ovládání	5	2	1
Prostředí	3	3	3
Potřeba údržby	2	4	3
Bezpečnost	4	3	2
Životnost	2	3	3
Ovládání jednou pákou	5	2	1
Jištění pohybu	3	4	2
Provoz při poruše	2	3	3
PRŮMĚR	3,090909	3	2,272727

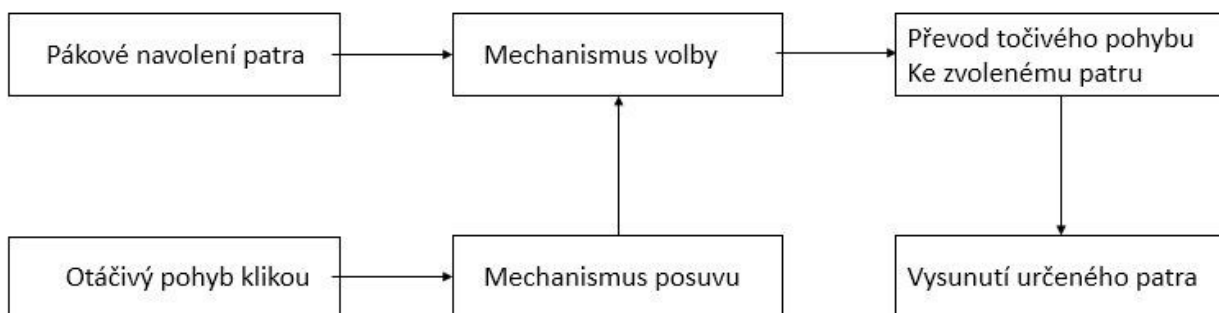
6. Zvolený koncept

6.1. Přesnější popis principu fungování zvoleného konceptu

Pracovník přistoupí k zařízení a vysune kolík jistící volbu patra. Pomocí páky pohybem nahoru nebo dolů určí požadované patro. Páka posunuje pásovinu s výřezy, kde do výřezu zapadne ložisko, které umožní přisunutí dané výstupní hřídele s ozubeným kolem k hlavní svislé hřídeli, která je poháněna stálým převodem od kliky. Ozubené kolo na výstupu je pomocí pružiny natlačeno k již zmíněnému ozubenému kolu na svislé hřídeli. Ostatní kola jsou odsunuta. Toto řešení díky pásovině s výřezy zaručuje umožnění pohybu vždy jen jedné jediné hřídele na výstupu. Poté se pásovina zajistí proti nechtěnému posuvu pomocí kolíku. Pro snížení síly potřebné k přesunutí pásoviny je zakomponována protiváha, která její hmotnost kompenzuje. Následně je možné točením kliky vysunout dané patro a manipulovat

s materiály. Po skončení operací s materiálem se točením kliky opět zasune patro do uzavřené polohy. Vyjme pojistku, přesune do výchozí polohy a opět zajistí.

6.2. Postup při volbě patra – návod na obsluhu



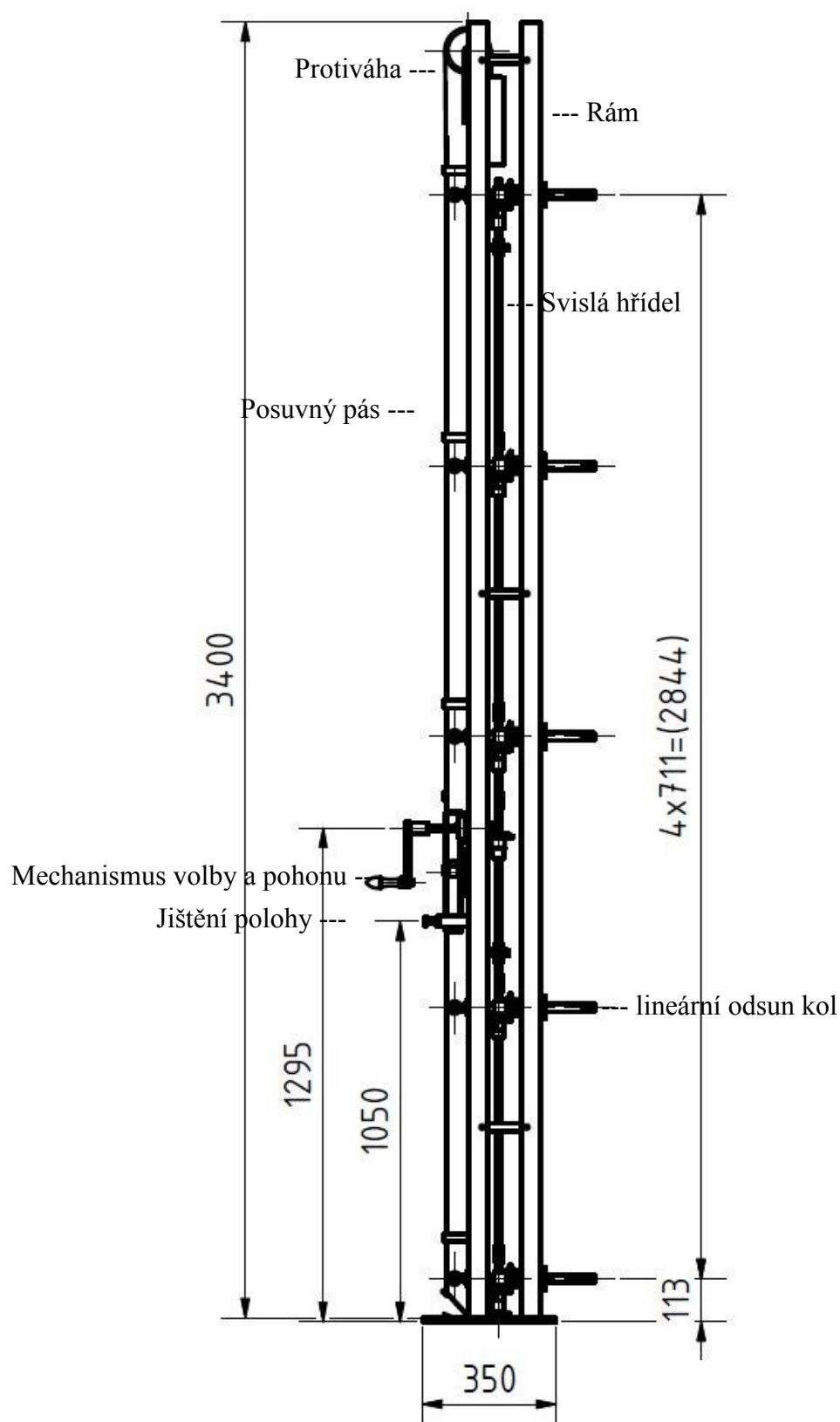
Obr. 16. Postup při volbě patra

Pracovník přistoupí k regálu, zkontroluje stav a ujistí se, že mu nic nepřekáží ve vysunutí patra. Následně vyjme kolík, jenž funguje jako pojistka a pákou pohybem nahoru nebo dolů určí požadované patro a zajistí jej. Poté pomalu pohne s klikou, aby zajistil správné zaskočení zubů převodu. Točením kliky poté vysune požadované patro. Po skončení manipulace s materiálem patro točením kliky na opačnou stranu opět zasune, vysune kolík, přesune páku do původní polohy a opět zajistí.

Při manipulaci se zařízením je dbát na tyto věci:

- vždy může být vysunuto pouze jedno patro
- maximální zatížení v patře je 1,6 t na vzpěru
- ve výsuvu nesmí nic překážet
- je potřeba vždy zajistit navolené patro

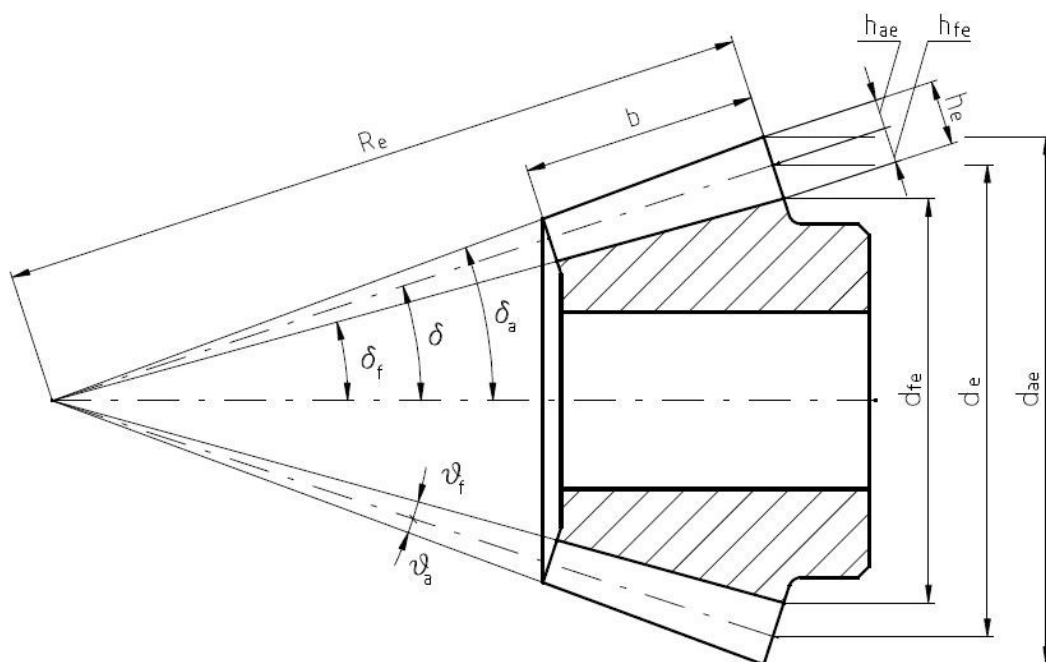
6.3. Hrubá stavební struktura



Obr. 17. Hrubá stavební struktura / Autor /

7. Výpočty

7.1. Výpočet rozměrů ozubených kol



Obr. 17. Hlavní rozměry ozubeného kola

Převodový poměr

$$i = 1,6$$

Počty zubů

$$z_1 = 23$$

$$z_2 = 37$$

Úhel záběru

$$\alpha = 20^\circ$$

Modul

$$m = 2 \text{ mm}$$

Výška hlavy

$$h_a = 1 \cdot m = 2 \text{ mm}$$

Výška paty

$$h_f = 1,2 \cdot m = 2,4 \text{ mm}$$

Výška zubu

$$h = 2,2 \cdot m = 4,4 \text{ mm}$$

Přesný převod

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{37}{23} = 1,6087$$

Délka površky roztečného kužele

$$Re = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = 43,5660 \text{ mm}$$

Úhel roztečného kužele

$$\delta_1 = \arctg \frac{z_1}{z_2} = 31,8651^\circ \quad \delta_2 = 90 - \delta_1 = 58,1349^\circ$$

Průměr roztečné kružnice

$$d_1 = z_1 \cdot m = 46 \text{ mm} \quad d_2 = z_2 \cdot m = 74 \text{ mm}$$

Průměr hlavové kružnice

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_a \cdot \cos \delta_1 = 49,3972 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot h_a \cdot \cos \delta_2 = 76,1117 \text{ mm}$$

Průměr patní kružnice

$$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot h_f \cdot \cos \delta_1 = 41,9234 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot h_f \cdot \cos \delta_2 = 71,4660 \text{ mm}$$

Úhel hlavy

$$v_a = \arctg \frac{h_a}{Re} = 2,6280^\circ$$

Úhel paty

$$v_f = \arctg \frac{h_f}{Re} = 3,1538^\circ$$

Úhel doplňkového kužele

$$\gamma_1 = 90 - \delta_1 = 58,1349^\circ \quad \gamma_2 = 90 - \delta_2 = 31,8651^\circ$$

Úhel zubu

$$v = v_a + v_f = 5,7818^\circ$$

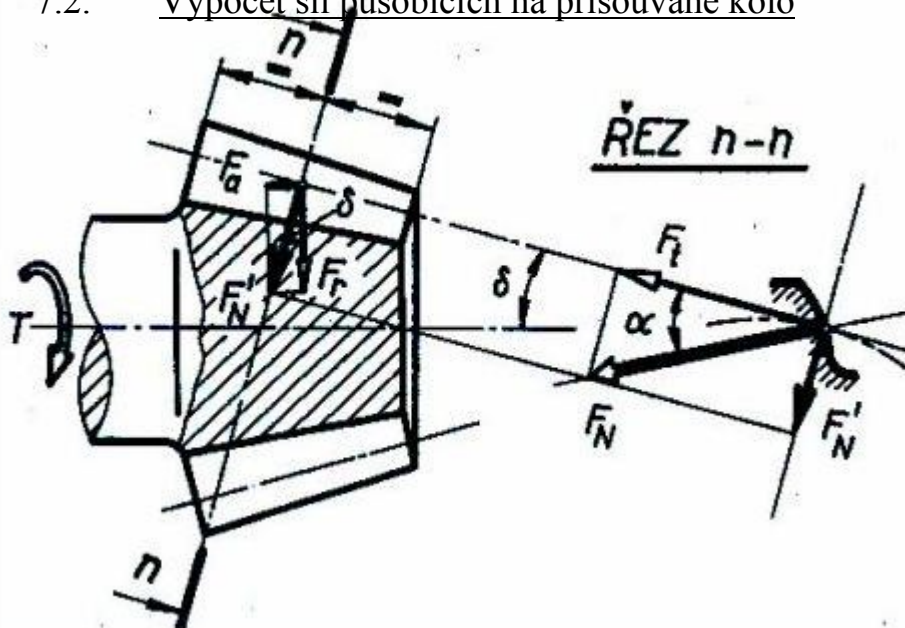
Úhel hlavového kužele

$$\delta_{a1} = \delta_1 + v_a = 41,4931^\circ \quad \delta_{a2} = \delta_2 + v_a = 60,7629^\circ$$

Úhel patního kužele

$$\delta_{f1} = \delta_1 - v_f = 35,7113^\circ \quad \delta_{f2} = \delta_2 - v_f = 54,9811^\circ$$

7.2. Výpočet sil působících na přisouvané kolo



Obr. 18. Síly působící na ozubené kolo

Maximální síla uvažovaná pro točení klikou

$$F = 100 \text{ N}$$

Výpočet momentů

$$M_1 = F \cdot d = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = M_1 \cdot i^2 = 25 \cdot 1,6^2 = 2,56 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Tečná síla

$$F_t = \frac{2 \cdot M_2}{d_2} = 1\,777,7778 \text{ N}$$

Radiální síla

$$F_r = F_t \cdot \tan \alpha \cdot \cos \delta_2 = 341,1596 \text{ N}$$

Normálová síla

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha}$$

Axiální síla

$$F_a = F_t \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta_2 = 549,5423 \text{ N}$$

Pro volbu pružiny je potřebná axiální síla

7.3. Volba pružiny

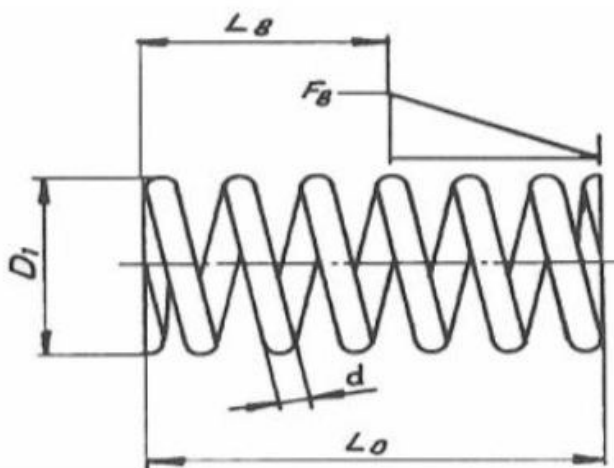
Pružina od společnosti Fevos Slavičín - volím tlačnou pružinu

Katalogové číslo TL 6,3 x 46,3 x 67 x 6,5

Síla v zatíženém stavu $F_8 = 1039 \text{ N}$

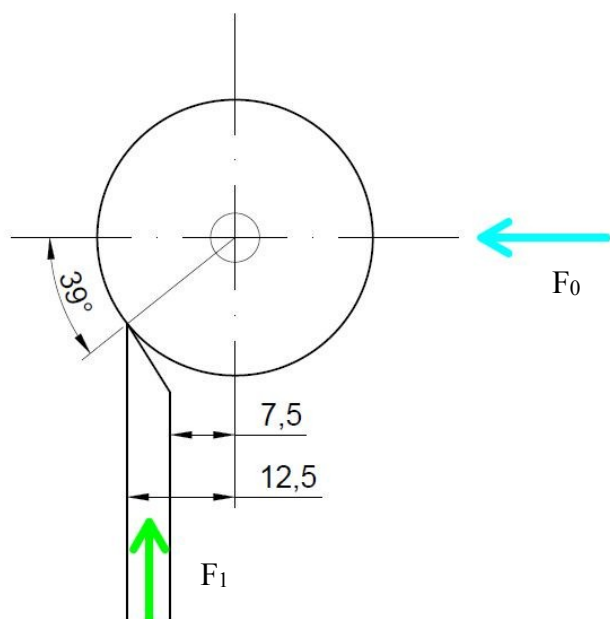
Pracovní délka $L_P = 8,4 \text{ mm}$

Síla tlačící na kolo v otevřeném stavu $F_0 = F_S - (C \cdot L_P) = 577 \text{ N}$



Obr. 19. Tlačná pružina / katalog Fevos /

7.4. Výpočet sil na páce pro volbu pater

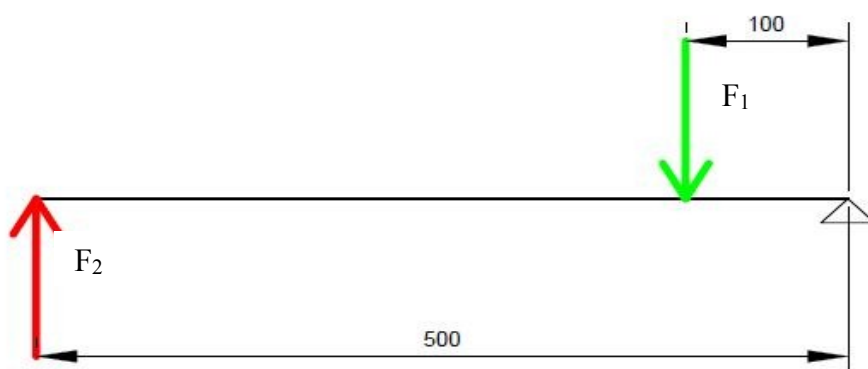


Výpočet síly F_1 pásoviny
Odsouvající ozubené kolo, na které
působí pružina znázorněna jako síla F_0 .

$$F_1 = F_0 \cdot \tan \alpha$$

$$F_1 = 577 \cdot \tan 39^\circ = \underline{467,2454 \text{ N}}$$

Obr. 20. Schéma pásu působícího na ložisko odsunu



Obr. 21. Schéma sil působících na páku

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$F_2 = (F_1 \cdot l_1) / l_2$$

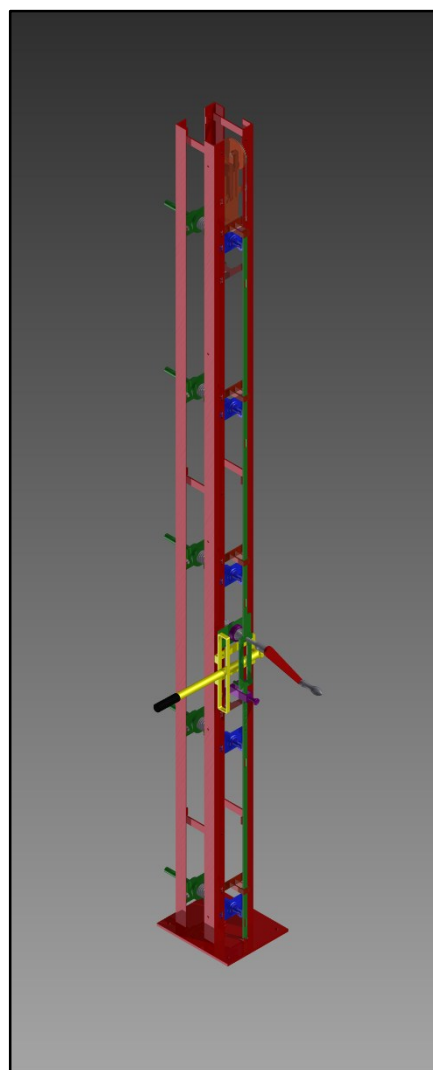
$$F_2 = (467,2454 \cdot 100) / 500 = \underline{93,4491 \text{ N}}$$

Síla, kterou je potřeba působit na páku je přibližně 93 N, která není zrovna nejmenší, ovšem bere se v potaz, že je to mezní síla, která se bude při pohybu páky stále zmenšovat až na nulu

8. Technický popis zařízení

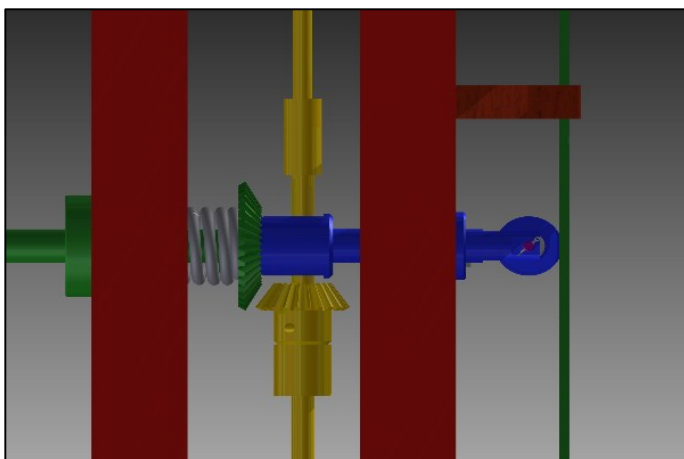
Převodový sloup výsuvného regálu je tvořen základním rámem ze svařovaných L profilů, jenž drží jednotlivé ostatní sestavy komponent. Ovládací prvky, jenž se nacházejí na sloupu, jsou klika, páka pro volbu pater a pojistný kolík, který zajišťuje zvolené patro proti nechtěnému odpojení či přepnutí na jiné patro.

Při změně polohy páky pro volbu pater se její posunutí projeví v posunutí pásoviny vedené vertikálně. Posun nahoru, nebo dolů zapříčiní, že díry, které jsou vyfrézovány v pásu, umožní pohyb vždy jen jednomu ložisku, jenž je vedeno po pásovině. Ložisko je součástí mechanismu lineárního odsunu kuželového ozubeného kola. Tento mechanismus přenáší sílu mezi pásovinou a čelem kuželového ozubeného kola, na něž působí vidlicí. Přenos síly je zprostředkován lineárním vedením otevřeným se zajištěním proti pootočení. Přitlačení či uvolnění kola je řízeno pohybem pásoviny. Ozubené kolo je součástí mechanismu s pružinou, jehož úkolem je dotlačit, pokud není vidlicí lineárního odsunu omezován, ozubené kolo výstupní hřídele k ozubenému kolu svislé hnací hřídele. K dotlačení je použita pružina, která zajišťuje také plynulé dosednutí kola výstupní hřídele, jenž je připojena k mechanismu regálu.



Kolo je prisouváno k menšímu ozubenému kolu na svislé hřídeli. Ta je uložena uvnitř sloupu na 3 ložiscích, která jsou umístěna v uložení spojenými s rámem a pomocí jednotlivých ozubených kol přivádí točivý pohyb na zvolený výstup. Pohyb je dodáván pomocí točení kliky na vstupní hřídeli, která také přes ozubené kuželové kolo stále pohání danou svislou hřídel. Změna převodu je zajišťována jednotlivými ozubeními.

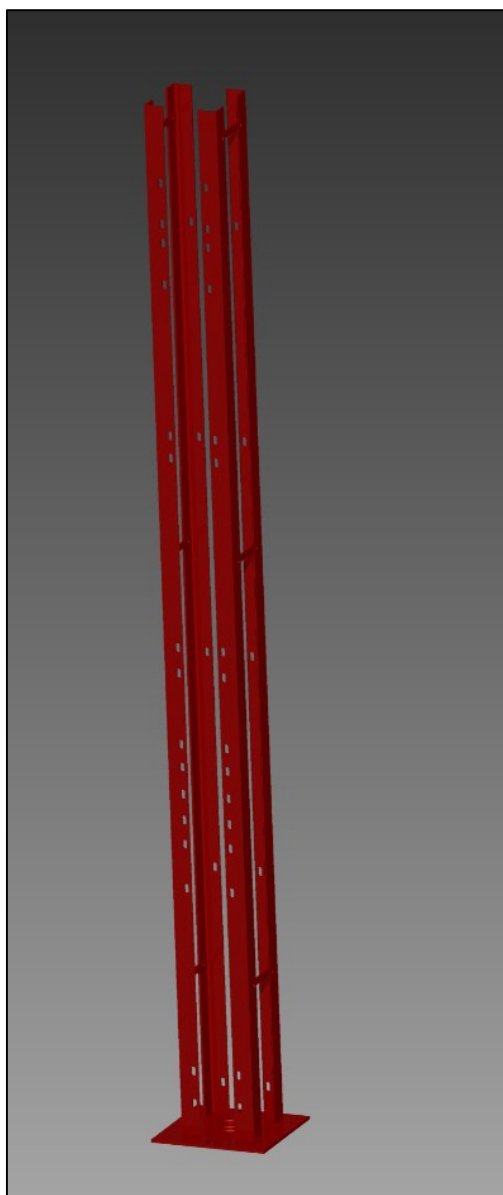
Obr. 22. Převodový sloup bez oplechování / Autor /



Hmotnost pásovin a také ovládací páky musí být kompenzováno. To je zajištěno pomocí protiváhy, která díky závaží v těle sloupu usnadňuje manipulaci se zařízením a zajišťuje lepší funkci.

Obr. 23. Mechanismus přenosu síly na výstup a odsunutí kola

/ Autor /



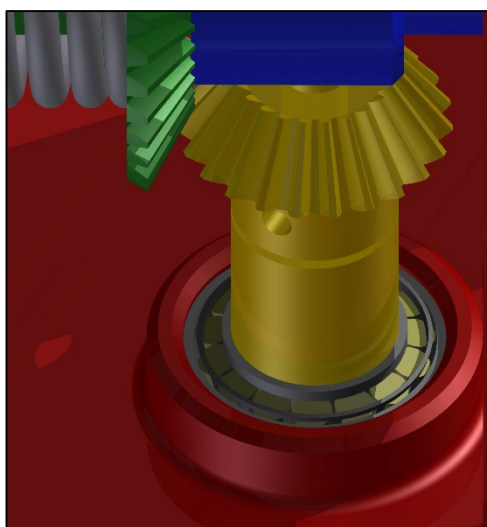
8.1. Rám

Tvoří základní nosnou část celého sloupu. Udává mu tvar s hlavními rozměry a také slouží k uchycení všech ostatních komponent. Jeho hlavní části tvoří podstavec s dírami pro ukotvení celého sloupu, ke kterému jsou přivařeny čtyři tyče profilu L, kterým ještě dopomáhají k držení tvaru příčníky z pásovin. Tyče převážně určují umístění komponent, jenž jsou ke sloupu přichyceny pomocí šroubů skrze drážek v rámu pro následné ustavení komponent. Podstavec je také přizpůsoben k uložení kuželíkového ložiska pro vedení hlavní svislé hřídele.

Obr. 24. Rám sloupu / Autor /

8.2. Svislá hřídel

Slouží k přesunu točivého pohybu ke hřídelím v každém patře. Je uložena pomocí tří ložisek, z nichž jedno je kuželíkové SKF 30204, které je uloženo v podstavci a zbylé dvě kuličkové SKF 6204 2RS v uložení přišroubovány k rámu. Plochy jsou upraveny k nasazení celkem šestice ozubených kol. Jednotlivá kola propojují pohyb s výstupními nebo vstupní hřídelí. Kola budou spojena s hřídelí pomocí kolíků. Pro potřeby montáže se celá hřídel skládá z jednotlivých menších celků, které se postupně spojují.



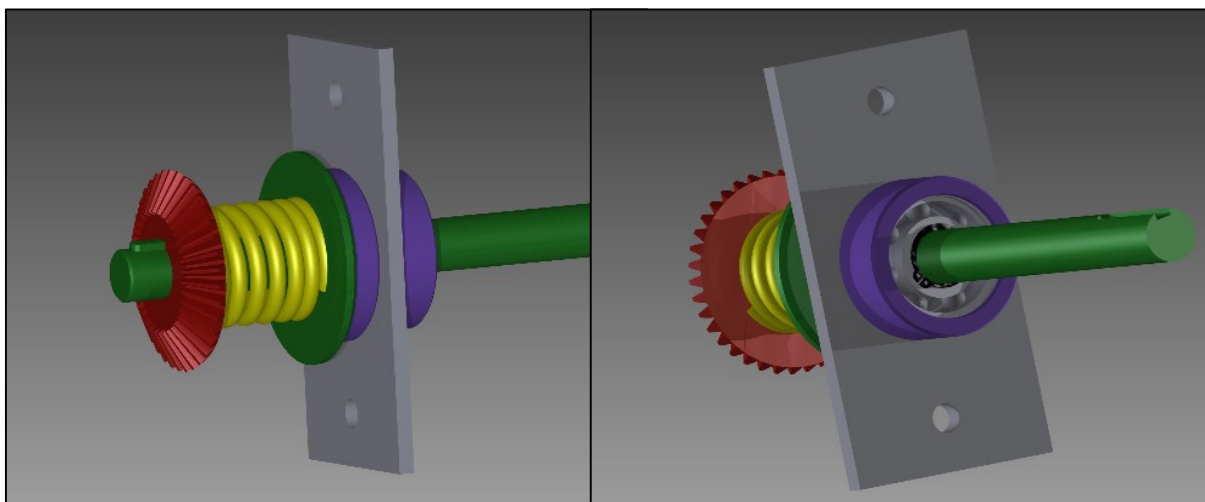
*Obr. 25. Uložení hřídele v podstavci
/ Autor /*



*Obr. 26. Skládaná hřídel s uložením
/ Autor /*

8.3. Výstupní hřídel

Přenáší točivý moment ze svislé hřídele na hřídel výstupní. Je uložena ve dvou kuličkových ložiscích SKF 6204 2RS spojenými s rámem. Uložení je zajištěno pojistnými kroužky. Ozubené kolo je uloženo s vůlí na hřídeli pomocí pera. Kolu je umožněn axiální pohyb po hřídeli omezován z jedné strany pružinou TL 6,3 x 46,3 x 67 x 6,5 od společnosti Fevos a z druhé strany vymezen ozubeným kolem. Pružina natlačuje ozubené kolo k převodu, kde ji v pohybu může nebo nemusí bránit mechanismus lineárního posuvu. Proti silám od pružin působí rám a také potom zařízení napojené na výstupní hřídele.

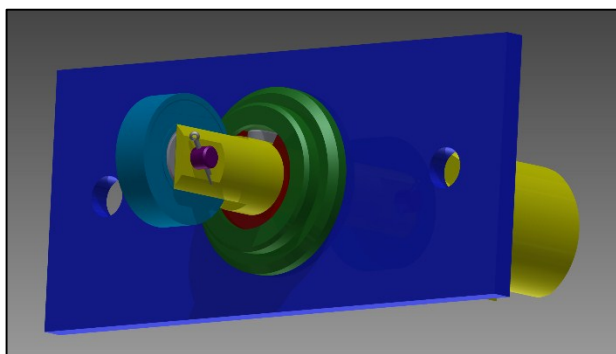


*Obr. 27. Odsun ozubeného kola
/ Autor /*

*Obr. 28. Uložení výstupní hřídele
/ Autor /*

8.4. Lineární posuv

Zajišťuje odsunutí ozubeného kola umístěného na výstupní hřídeli pro odpojení daného patra či naopak připojení. Odsunutí obstarává vidlice z trubky, vyfrézovaná kvůli potřebnému prostoru na svislou hřídel. Ta je uložena v pouzdře, kde posuvný pohyb zabezpečuje lineární ložisko SKF LBCT 20A 2LS, které je určeno pro lineární posuvný pohyb s výřezem na jedné straně. Proti pootočení vidlice v ložisku pracuje pero ve hřídeli, které díky výřezu v ložisku udržuje stejné natočení a také konstrukční řešení vidlice zamezuje v její otočení. Na opačném konci vidlice je uloženo ložisko SKF 6003 2RS, které se odvaluje po posouvající se pásovině a určují tak polohu vidlice a tím odsunutí kola. V případě zapadnutí ložiska do díry se sepne dané patro.



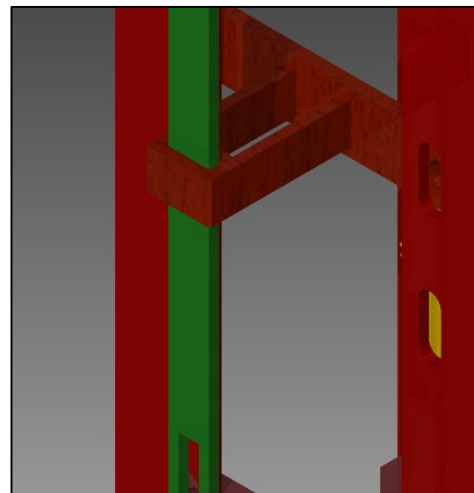
Obr. 29. Lineární posuv / Autor /



*Obr. 30. Ložisko SKF LBCT 20A 2LS
/ <http://www.skf.com> /*

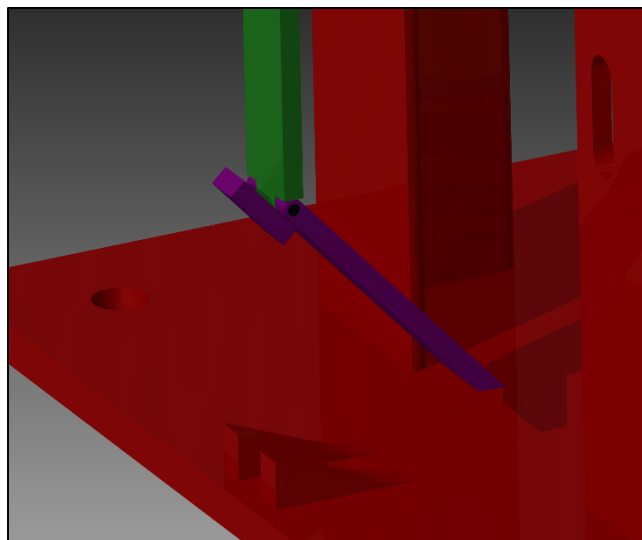
8.5. Pásový posuv

Svařenec z pásovin tvořící dráhu, po které se odvalují ložiska lineárních posuvů. Jednotlivé části jsou na některých místech vyfrézovány pro vytvoření díry pro zapadnutí ložiska a tím navolením patra. Díry mají zkosené hrany pro jednodušší navolení patra a použití menší síly na páku. Pás je po své délce uchycen několika uchyceními a pevně spojen k rámu. Jednotlivá vedení pásu mají určovat dráhu posuvu a zamezují prohnutí pásu. V případě potřeby se můžou další úchyty, jenž by udávaly dráhu posuvu pásu přidat. A tím zamezit prohnutí či kroucení pásu.



Obr. 31. Pás s uložením / Autor /

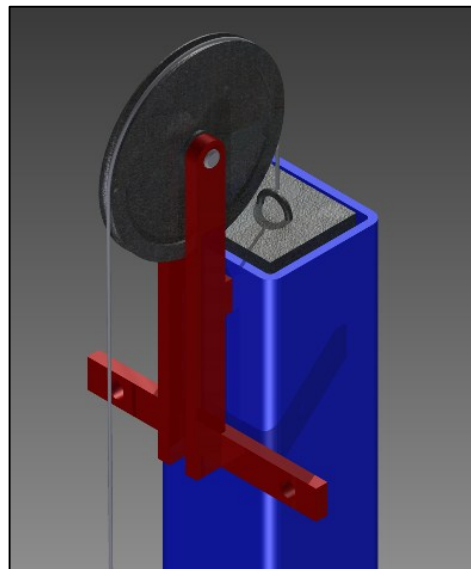
Z důvodu, že zdvih pásu je nedostačující na spodní straně, kdy při navolení nejvyššího patra už spodní patro není odsunuto, protože na to nestačí délka pásovin a prodloužit se nemůže kvůli podlaze. To je řešeno pomocí kloubu, kdy se pásovina při posunu dolů a pomocí výstupků na podstavci se nasměruje na směr ke středu sloupu. Ohýbaná část je také opatřena zarážkou proti ohnutí v kloubu na opačnou stranu v případě, kdy je navolené horní patro a spodní na ni tlačí.



Obr. 32. Zakončení spodní části pásu / Autor /

8.6. Protiváha

Kvůli hmotnosti pásoviny a páky, jenž jsou komponenty, se kterými se hodně manipuluje je potřeba protiváhy pro kompenzaci hmotností. Protiváha je na principu závaží ve tvaru kvádru s okem, jenž je vedené ve čtyřhranném profilu uloženém vevnitř sloupu na jeho vrcholu. Závaží je pomocí lanka, které vede přes kladku, spojeno s pásem. Kladka je uložena na kluzném ložisku SKF PSM 061010, zajištěno pomocí čepu a závlačky. Lanko bude spojeno s oky pomocí spojek na lanka.



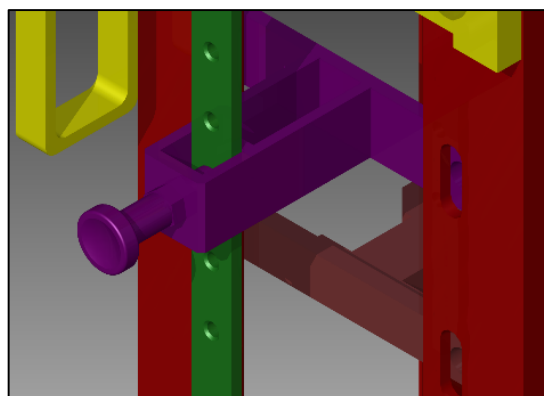
Obr. 33. Protiváha / Autor /

8.7. Zajištění proti změně patra

Pro zajištění pásoviny proti samovolnému posunutí a tím způsobením nežádoucí změnu patra je na jednom držáku pásoviny přišroubován pružinový píst s aretací od společnosti Elesa. Označení GN 617.1-6-AK-NI s táhlem i ostatními částmi vyrobenými z ocele. Má výhodu, že se povytáhne, otočí a po navolení požadovaného patra se pootočením zasune zpátky. V pásu jsou vyvrtány otvory pro zapadnutí pístu, který je uchycen k vedení pásu a spojen s rámem.



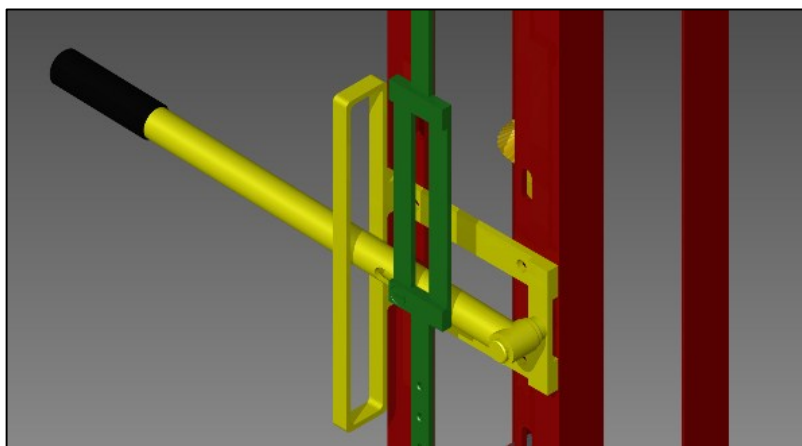
Obr. 34. Pružinový píst s aretací
/ <http://www.elesa.com/> /



Obr. 35. Jištění polohy / Autor /

8.8. Páka pro volbu patra

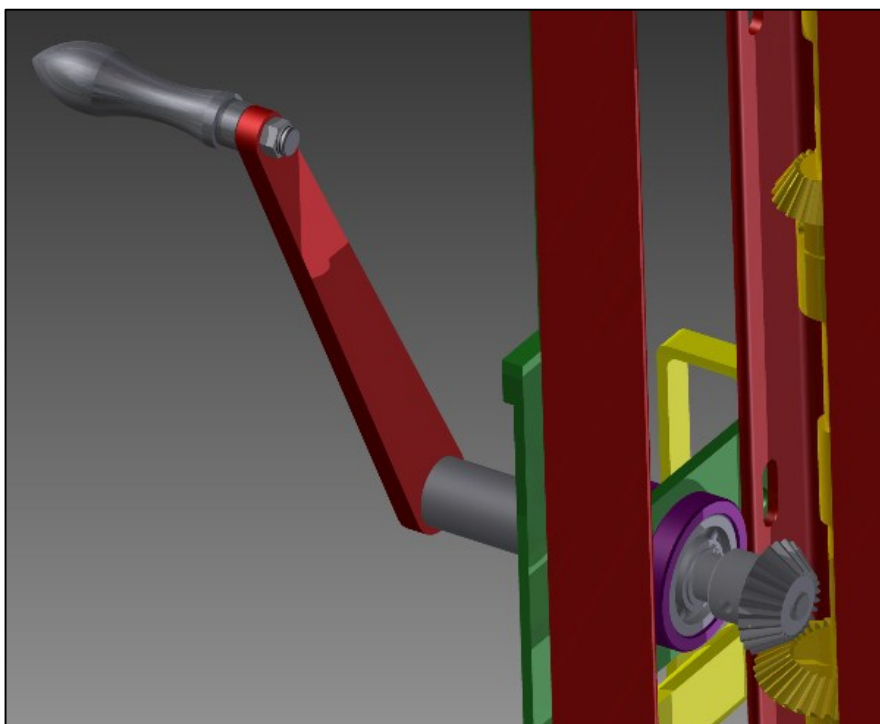
Volba požadovaného patra probíhá pomocí páky. Páka $\varnothing 28$ mm je uchycena k rámu, která ji vede a omezuje její pohyb jak do ostatních os, tak na pro maximální hodnoty zdvihu. Pohyb je zprostředkován pomocí kolíku vedoucího ve vyfrézovaném otvoru v páce.



Obr. 36. Páka pro ovládání pater / Autor /

8.9. Náhon s klikou

Svislá hřídel je poháněna pomocí točení klikou. Točivý moment vyvozený člověkem při točení klikou je převáděn na svislou hřídel s ozubenými koly, která jej dále předávají na výstupní hřídele. Převod je zprostředkován kuželovým soukolím se



Obr. 37. Klika s náhonem / Autor /

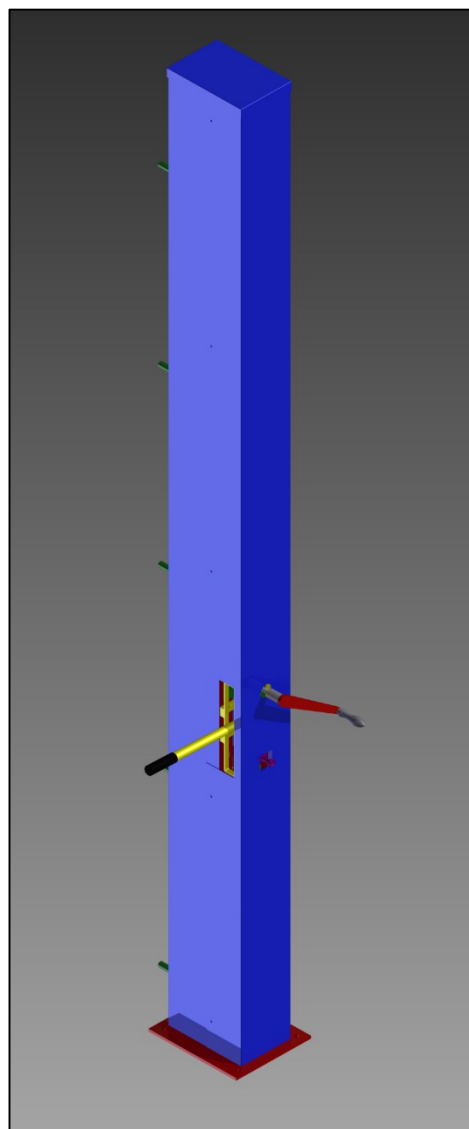
stejnými parametry, jako soukolí na jednotlivých výstupních hřídelích, ale oproti nim je převod ustaven pomocí kolíků bez jakýchkoliv pohyblivých částí. Klika je použita stejná jako se používá u původního modelu, ze kterého jsem vycházel. Je nasazena na čtyřhran vyfrézovaný na hřídeli a zajištěna pomocí šroubu. Vstupní hřídel je uložena v ložiscích SKF 6204 2RS.

8.10. Oplechování

Kvůli bezpečnosti je potřeba zamezit možnostem vniknutí rukou, či něčím jiným mezi převody, kde hrozí nebezpečí úrazu je potřeba volit vhodné zakrytování. Zároveň plní zakrytování funkci částečného utěsnění a zamezí tak padání do mechanismu různých nežádoucích složek a zajišťuje také delší trvanlivost maziva použité na stykové plochy. Oplechování také dodává zařízení finální barvu a tvar. Pro potřeby montáže volím oplechování skládající se ze dvou částí, které se navzájem překrývají a jsou pevně spojeny s rámem. Dále je zakrytován také vrch převodového sloupu, aby bylo zamezeno padání nečistot či jiných nežádoucích předmětů do převodového mechanismu.

Oplechování také plní funkci kontroly navoleného patra, kde na přední stranu se umístí nálepky s čísly jednotlivých pater a podle polohy páky se už dá jednoduše zjistit které patro je momentálně navoleno.

Pro uchycení plechu bude použito šroubů za použití lisovaných matic od výrobce Sariv.



Obr. 38. Oplechování převodového sloupu / Autor /

9. Údržba a mazání

Pro správnou funkci všech částí převodového sloupu a prodloužení jeho životnosti je potřeba správně mazat stykové plochy kde dochází ke kontaktu a tření. Jako takové je potřeba dostatečně namazat ozubená kola, hřídel, po které se ozubené kolo posouvá a také vidlice která působí na ozubené kola a tím je dle potřeby odsunuje. Dále je potřeba mazat uchycení páky pro volbu pater.

Doporučuji tuhá maziva, kde se při výběru doporučuje volit typ maziva dle podmínek, v jakých bude zařízení pracovat, tedy jestli se jedná o regál umístěn ve vytápěné hale, nebo venku, kde se teploty mění.

Dle četnosti užívání je poté potřeba namazat zmíněné komponenty, prozkoušet funkčnost všech pater regálu a zkontrolovat dotažení hlavních konstrukčních prvků. Dále zkontrolovat poškozené části a prověřit, zda je potřeba jejich výměna z důvodu bezpečnosti, nebo funkčnosti zařízení, popřípadě zajistit jejich výměnu.

Dané intervaly mazání a kontroly jsou pouze orientační a doporučené.

10. Závěr

V této práci jsem se zabýval především návrhem převodového sloupu regálu. Při návrhu jsem postupně vytvořil požadavkový list, ze kterého jsem vycházel při tvorbě funkční struktury a morfologické matice, kde jsem se poté rozhodoval mezi třemi variantami. Ve výsledku jsem použil řešení, kdy je volba pater řešena pomocí kuželových soukolí, která jsou prisouvána ke hlavní svislé hřídeli. Po zvolení konceptu jsem postupoval v návrhu.

Pro ovládání byla požadována volba pater pákou, proto jsem se rozhodl pro volbu pater pomocí posouvající se pásoviny s výřezy pro zapadnutí ložisek jednotlivých lineárních posuvů.

Problémem byla konstrukce odsunu ozubeného kola pro malý prostor s potřeby neovlivnit hlavní svislou hřídel, to jsem vyřešil volbou lineárního posuvu od společnosti SKF a změnou tvaru vidlice. Dalším problémem bylo nedostatek místa mezi spodním patrem a podlahou pro pásovinu, což bylo vyřešeno přidáním kloubu, kdy pás se zalamuje a suně se ke středu sloupu.

Při návrhu jsem vycházel z požadavků a pracoval dle rozměrů danými konstrukcí původního modelu.

Literatura a použité zdroje

- [1] HUBKA, Vladimír. *Konstrukční nauka-obecný model postupu při konstruování*. 2. přepracované a doplněné vydání přeložil a k vydání připravil Stanislav Hosnedl. 2.vyd. Zurich: Heurista, 1995. 118 s. ISBN 80-90 1135-0-8
- [2] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 5. upr. vyd. Úvaly: Albra, 2011, xiv, 927 s. ISBN 978-80-7361-081-4.
- [3] FOŘT, Petr a Jaroslav KLETEČKA. *Autodesk Inventor: funkční navrhování v průmyslové praxi*. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2007, 318 s. ISBN 978-80-251-1773-6.
- [4] KLETEČKA, Jaroslav a Petr FOŘT. *Technické kreslení*. 2. opr. vyd. Brno: Computer Press, 2012, 252 s. ISBN 978-80-251-1887-0.
- [5] DANĚK, Jan a Jiří PAVLISKA. *Technologie ložných a skladových operací II*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2002, 162 s. ISBN 80-248-0218-2.
- [6] *Zajišťovací prvky* [online]
URL < www.elesa.com > [citováno 1. května 2015]
- [7] *Skladování* [online]
URL < <http://www.sklady.vpraxi.cz/sklady.html> > [citováno 26. února 2015]
- [8] *Skladová technologie firmy Kredit* [online]
URL < www.kredit.cz > [citováno 26. února 2015]
- [9] *THIEL Storage and handling systems* [online]
URL < <http://www.thielsystems.com/en/producten> > [citováno 26. února 2015]
- [10] *HFL Heiss Úložné systémy* [online]
URL < www.heiss.at > [citováno 26. února 2015]
- [11] Traceparts – product catalog
URL < <http://www.tracepartsonline.net/> > [citováno 26. února 2015]

Seznam přílohy

1 – Výkresová dokumentace

2 – CD datový nosič